PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-064658
(43)Date of publication of application : 13.03.2001

---

(51)Int.CI.
C10K 3/00
C01B 3/32
H01M 8/06

---

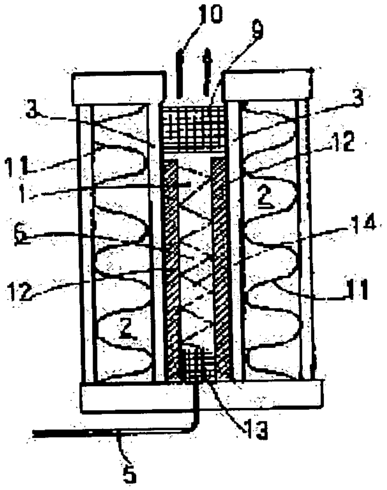
(21)Application number : 11-237143
(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.08.1999
(72)Inventor : MIYOSHI KAZUO
HORI MASAYOSHI

---

(54) EVAPORATOR

(57)Abstract:



PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an evaporator having a simplified structure, no liquid level variation in evaporation liquid, a smooth temperature distribution and excellent durability by sticking a wick having a liquid transportation ability by capillary force fast to the side of an evaporation chamber of a separator and connecting an evaporation liquid feed route to the wick.

SOLUTION: This evaporator is obtained by sticking a wick 12, which has a liquid transportation ability by capillary force and is obtained by forming a flocculent metal fiber such as stainless steel, copper into a laminar state and sintering, fast to the side of an evaporation chamber 1 of a separator 3 for dividing the evaporation chamber 1 for evaporating an evaporation liquid from a heating chamber 2 for flowing a heating medium and connection an evaporation liquid feed route 5 to the wick 12. The evaporator has a plate type heat exchanger structure and is equipped with a vapor channel 6 at the opposite side to the separator of the wick 12 in the evaporation chamber 1. A spacer 14 is arranged in the vapor channel 6. A liquid distribution material 13 is connected to the evaporation liquid feed route 5. The evaporation liquid is supplied through the liquid distribution material 13 to the wick 12. A mist caching plate 9 is installed at the outlet side of the vapor channel 6. A fin 11 is preferably attached to the side of the heating chamber 2 of the separator 3.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）

(12) **公開特許公報**（Ａ）

(11)特許出願公開番号
特開2001－64658
（P2001－64658A）

(43)公開日　平成13年３月13日(2001.3.13)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード゛(参考)
Ｃ１０Ｋ　3/00		Ｃ１０Ｋ　3/00	４Ｇ０４０
Ｃ０１Ｂ　3/32		Ｃ０１Ｂ　3/32	Ａ　４Ｈ０６０
Ｈ０１Ｍ　8/06		Ｈ０１Ｍ　8/06	Ａ　５Ｈ０２７

審査請求　未請求　請求項の数７　ＯＬ　（全　５　頁）

(21)出願番号　特願平11－237143

(22)出願日　平成11年８月24日(1999.8.24)

(71)出願人　000000099
石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町２丁目２番１号

(72)発明者　三好　一雄
神奈川県横浜市磯子区新中原１番地　石川島播磨重工業株式会社機械・プラント開発センター内

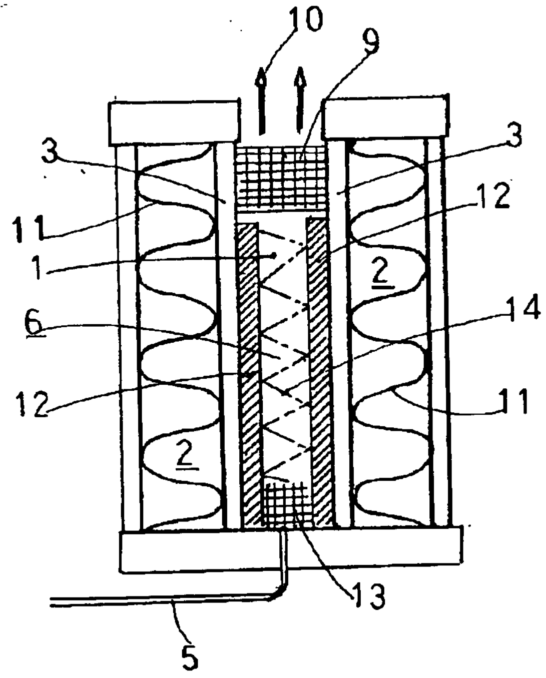
(72)発明者　堀　政義
神奈川県横浜市磯子区新中原１番地　石川島播磨重工業株式会社機械・プラント開発センター内

(74)代理人　100091085
弁理士　島村　芳明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　蒸発器

(57)【要約】
【課題】　ＰＥＦＣ用の蒸発器の性能向上を図る。
【解決手段】　蒸発液の蒸発が行われる蒸発室１と加熱媒体が流れる加熱室２とを区画する隔離板３の蒸発室１側に毛管力による液体移送能力を持つウイック１２を密着して設け、該ウイック１２に蒸発液供給路５を接続したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　蒸発液の蒸発が行われる蒸発室と加熱媒体が流れる加熱室とを区画する隔離板の蒸発室側に毛管力による液体移送能力を持つウイックを密着して設け、該ウイックに蒸発液供給路を接続したことを特徴とする蒸発器。

【請求項２】　上記蒸発器はプレート型熱交換器構造である請求項１記載の蒸発器。

【請求項３】　上記ウイックはステンレスや銅などの綿状の金属繊維を板状に成形して焼結したものである請求項１または請求項２記載に蒸発器。

【請求項４】　上記蒸発室内のウイックの反隔離板側に蒸気流路を設け、該蒸気流路内にスペーサを設けた請求項２または請求項３記載の蒸発器。

【請求項５】　上記蒸発液供給路に接続して液分配材を設け、液分配材を介して蒸発液をウイックに供給するようにした請求項２ないし請求項４記載の蒸発器。

【請求項６】　上記蒸気流路の出口側にミスト捕獲材を設けた請求項４または請求項５記載の蒸発器。

【請求項７】　上記隔離板の加熱室側にフィンを接着した請求項１ないし請求項６記載の蒸発器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は固体高分子型燃料電池の周辺機器に係り、特に供給液の蒸発器に関する。

【０００２】固体高分子型燃料電池（以下ＰＥＦＣ（Proton Exchange membrance Fuel CellまたはPolymer Electrolyte Fuel Cell）という）は、電解質に高分子イオン交換膜を用いる燃料電池で、出力密度が高いこと、構造が単純であること、動作温度が比較的低いことなどの特徴がある。厚さ数分の１ｍｍ以下の固体高分子電解質膜（イオン交換膜）を挟んで空気極（カソード）と燃料極（アノード）を配置して単電池を形成し、それをセパレータを介して複数段積層することにより、燃料電池本体を構成する。作動温度は、常温から最高１００℃程度である。燃料極に水素を含む燃料ガスを、空気極に酸素を含む空気をそれぞれ供給すると、燃料極で水素が水素イオンH^+になる際に電子e^-を放出し、水素イオンH^+はイオン交換膜中を移動して空気極で酸素と結合して水になる際に電子e^-を吸収するので、燃料極と空気極の間に負荷をつなげば電流が流れる。

【０００３】燃料ガスは純水素でもよいが、天然ガス、メタノールからの改質ガスが使用できる。特にメタノールは、比較的低温で改質できることや液体なので貯蔵に便利であることなどの点から、車輌用のＰＥＦＣの燃料として適している。

【０００４】天然ガスやメタノールなどをＰＥＦＣの燃料として適した燃料ガスにするには、触媒を担持する改質器を使用して水素H_2と炭酸ガスCO_2とを含むガスに改質するが、改質器には気体として送らなければならないので、メタノールなどの液体燃料は、改質器に送る前に蒸発器を使用して蒸発する。

【０００５】このような目的で使用する蒸発器について、多量の液体を貯めておき、それを加熱蒸発させる通常のボイラでは、負荷変動に対する応答性が悪く適していない。また、車輌用のＰＥＦＣに使用する場合には、コンパクトであることが要求されるので、応答性の良いこともありプレート型熱交換器が適している。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】図２はプレート型熱交換器を蒸発器として使用する場合の蒸発器の断面図である。なお、本図では蒸発室を挟んで２つの加熱室が配置された場合を示しているが、実際は蒸発室と加熱室を交互に多数段積層したものである。図において、１は蒸発室で、蒸発液の蒸発が行われる。２は加熱室で加熱媒体が流れている。３は蒸発室１と加熱室２とを区画する隔離板である。４は蒸発液の液溜まりで、蒸発液供給路５に接続しており、蒸発液が連続的に供給される。６は蒸気流路である。７は沸騰気泡、８はミストである。９はミスト捕獲材であり、１０は発生蒸気である。１１は隔離板３の加熱室側に接着したフィンである。なお、加熱媒体としては、水蒸気や高温の気体などを使用してもよいが、ＰＥＦＣの燃料極の排気には、発電に使用された残りの水素が含まれているので、これに空気を混ぜて加熱室２に供給し、フィン１１に担持した酸化触媒により、触媒燃焼をさせて発熱するようにしてもよい。

【０００７】図２に示した蒸発器では、隔離板３が垂直になるように使用しているので、蒸発室１の下端に液溜まり４ができる。なお、隔離板３が水平になるように使用すれば、蒸発室１の下側の隔離板３の上に液溜まりができる。この液溜まり４の蒸発液が加熱されて沸騰し蒸気になるが、このとき、

（１）液溜まり４以外の隔離板３の蒸発面は、沸騰により飛散したミスト８または供給された蒸発液の流れにより、運動する液が付着したときだけ蒸発に寄与しているのみで、常に液の蒸発に寄与する面積は少い。したがって、蒸発室１側面積あたりの蒸発量が少なく、蒸発器としてコンパクトにならない。

（２）隔離板３が液に接していて蒸発が活発に行われる部分と、それ以外の部分とで温度差が大きく、特にその境界線付近では温度勾配が急になり、温度差による熱応力が大きく現れる。熱応力が大きいと蒸発器の疲労破壊が起きやすく、寿命が短くなる。

という問題がある。

【０００８】本発明は従来技術のかかる問題点に鑑み案出されたもので、隔離板に密着したウイックを設けることによりコンパクトで、しかも、隔離板に発生する熱応力が小さく寿命が長い蒸発器を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決する手段】上記目的を達成するため本発明の蒸発器は、蒸発液の蒸発が行われる蒸発室と、加熱媒体が流れる加熱室とを区画する隔離板の蒸発室側に毛管力による液体移送能力を持つウイックを密着して設け、該ウイックに蒸発液供給路を接続したものである。

【００１０】上記蒸発器はプレート型熱交換器構造であるのが好ましい。

【００１１】上記ウイックはステンレスや銅などの綿状の金属繊維を板状に焼結したものであるのが好ましい。

【００１２】上記蒸発室内のウイックの反隔離板側に蒸気流路を設け、該蒸気流路内にスペーサを設けるのが好ましい。

【００１３】上記蒸発液供給路に接続して液分配材を設け、液分配材を介して蒸発液をウイックに供給するようにするのが好ましい。

【００１４】上記蒸気流路の出口側にミスト捕獲材を設けるのが好ましい。

【００１５】上記隔離板の加熱室側にフィンを接着するのが好ましい。

【００１６】以下、本発明の作用を説明する。隔離板の蒸発室側に、毛管力により蒸発液を吸い込むウイックを配置する。ウイックは毛管力によって蒸発液を吸い込み、ウイック全体に拡げるように働くため、液の蒸発に寄与する面積が広くなり液の蒸発量が増大する。したがって、コンパクトな蒸発器を構成することが可能となる。

【００１７】ウイックの設置により、液の蒸発が隔離板の蒸発室側面上で広く行われるため、面内の温度分布はなだらかになり、発生する熱応力も小さくなる。したがって、蒸発器の疲労寿命が延長できる。使用するウイックは以下の機能を満すものであれば、織物、不織布または多孔質板などどんなものでもよい。

ａ）必要とする蒸発位置まで液を吸い上げられること。
ｂ）壁面で蒸発した蒸気がウイックを通過して蒸気流路に放出され易いこと。

【００１８】蒸発室内の蒸気流路の両面を蒸発面として用いる際には、両側のウイックを繋ぐようなウイックを設置するか、蒸気流路にウイックを充填しておくことにより、毛管力による吸い上げの効果で両側の蒸発面への蒸発液分配が自動的に行われる。これにより、片方の蒸発面が乾いて蒸発量が減少するなどの液の偏りに関する現象を防ぐことができる。

【００１９】蒸発した蒸気中には、微細なミストが含まれることがあるので、蒸気流路の出口を塞ぐようにウイック（ミスト捕獲材）を充填することで、ミストを捕獲し、発生蒸気の質を向上させることができる。

【００２０】蒸発室の圧力が加熱室の圧力より低いとか、温度差により流路が歪むなどの理由で、蒸発室の蒸気流路が確保できない場合には、蒸発室内にフィン状のプレートやパンチングメタルなどのスペーサを挿入または固定して、蒸気流路幅を保つようにすることができる。スペーサを用いることで、流路幅を保つ効果のほかに、流れを乱すことによるミストの捕獲や、蒸気への伝熱の改善がなされ、蒸気の質の向上と、発生蒸気温度の安定を図ることができる。

【００２１】

【発明の実施の形態】以下、本発明の１実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図１は本発明の蒸発器の断面図である。なお、本図では蒸発室を挟んで２つの加熱室を配置した場合について示しているが、実際は蒸発室と加熱室を交互に多数段積層したものである。図１では、図２と共通の部分には同じ符号を付しており重複した説明は省略する。１は蒸発室で、蒸発液の蒸発が行われる。２は加熱室で、加熱媒体が流れている。３は蒸発室１と加熱室２とを区画する隔離板である。５は蒸発液供給路である。６は蒸気流路である。９はミスト捕獲材である。１０は蒸気である。１２は毛管力による液体移送能力を持つウイックで、たとえば、ステンレスや銅などの綿状の金属繊維を板状に成形して焼結したものが使われる。ウイック１２は隔離板３の蒸発室１側に密着して設けられている。１３は液分配材で蒸発液供給路５に接続して設けられてあり、この液分配材１３を介して蒸発液をウイック１２に供給する。ミスト捕獲材９や液分配材１３の構造は、ウイック１２と同様に綿状の金属繊維を成形して焼結したものであってもよいが、毛管力が大きい必要がなく、蒸気を通りやすくするため空隙率が大きく、目が荒いものが適している。１４はスペーサで、フィン状のプレートやパンチングメタル製で、２枚のウイック１２の内側の蒸気流路６内に設けられている。スペーサ１４は、隔離板３の変形を防ぎ蒸気流路６の幅を確保する作用があるほかに、蒸気流の流れを乱すことによるミストの捕獲や蒸気への伝熱の改善により、蒸気の質の向上と蒸気温度の安定が図れる。

【００２２】次に、本実施形態の作用を説明する。蒸発室１の下部に、蒸発液供給路５により供給された蒸発液は、液分配材１３を経て両側のウイック１２に供給され、毛管力によりウイック１２に吸い上げられる。吸い上げられた蒸発液は、隔離板３を介して加熱媒体から熱を受け昇温する。蒸発液が昇温し沸点に達すると、沸騰による活発な蒸発が行われ、発生した蒸気はウイック１２を抜けて中央の蒸気流路６に集まり、ミスト捕獲材９を経て外部に流出する。蒸発によりウイック１２から流出した蒸発液は、ウイック１２の毛管材により吸い上げられた蒸発液により補給されるが、上の方では補給が追い付かないので液のない空の部分が発生し、その部分では、沸点より温度が上昇する。しかし、図２に示すような蒸発液の液溜まり４の液面付近のような急激な温度変化はないので、熱応力も低く押えられる。図３は本発明（Ａ）と従来例（Ｂ）の隔離板３の壁面の温度変化の状態を示す図である。グラフの横軸は温度Ｔであり、縦軸

は蒸発室１の下端からの高さである。なお。T_B は沸騰温度である。図に示すように従来例では、液溜まり４の液面付近で大きな温度勾配△Ｔ／△Ｌがあるのが、本発明では温度勾配△Ｔ／△Ｌは小さい。

【００２３】図４は蒸発液がメタノールと水の混合液（混合比はメタノール：水＝４０：６０）であり、蒸発室１の高さが２００ｍｍの蒸発器について、蒸発壁面の高さ方向の温度分布の実験結果を示すグラフである。加熱熱流束を１．０Ｗ／ｃｍ^2 に固定して、液供給量を６ｃｃ／分、８ｃｃ／分、１０ｃｃ／分の３段階に変化させたときのグラフである。蒸発壁面の温度はなだらかに変わっており、熱応力の緩和が実現されていることがわかる。

【００２４】ウイック１２は必要とする蒸発位置まで液を吸い上げられるものであれば、織物、不織布、多孔質焼結体、繊維の束などどんなものでもよい。さらに、ウイック１２は隔離板３側では組織が密で空隙の有効直径が小さく、蒸気流路６側では組織が粗で空隙の有効直径が大きくなっていれば、隔離板３側に蒸発液がよく集まり、そこで蒸発した蒸気が蒸気流路６側に放出されやすいので好ましい。

【００２５】ウイック１２の設置は、隔離板３への押し付けでもよいし、溶接などにより接着するようにしてもよい。さらに、蒸気流路６をウイック１２で充満するようにしてもよい。蒸発室１の形状を維持するためスペーサ１４を設置するのが好ましい。

【００２６】本実施例では、蒸発室１の下端に蒸発液供給路５を接続しているが、中間の高さに接続するようにしてもよいし、蒸発液が直接出口から流出してしまわない限り、最上の高さに接続するようにしてもよい。さらに、蒸発室１が水平になるように設置する場合には、蒸気出口の対角側から供給するようにしてもよいし、中間位置でもよい。さらに、蒸発液が蒸気出口から直接出て行かない限り、蒸気出口付近に供給するようにしてもよい。また、蒸発室１が水平であり、床と天井面共にウイック１２を設置する場合には、適当な位置に液分配材１３を設け、液分配材１３の周囲、もしくは、内部に蒸発液を供給して天井面のウイック１２にも蒸発液が供給されるようにする。

【００２７】本発明は、以上述べた実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。たとえば、蒸発器はプレート型熱交換機構造ではなく、シェルアンドチューブ型熱交換器構造であってもよい。

【００２８】

【発明の効果】以上、述べたように本発明の蒸発器は、隔離板の蒸発室側にウイックを密着して設けたので、下記のような優れた効果がある。

（１）ウイックにより、隔離板の蒸発室側の蒸発面が広がるので、蒸発器の小型化が実現できる。

（２）ウイックにより、蒸発液が保持されるので蒸発液の液面変動がなく、安定した蒸発が実現できる。

（３）ウイックにより、蒸発面が拡がるので、隔離板の温度分布がなだらかになり、発生する熱応力が小さくなるので、蒸発器の長寿命化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の蒸発器の断面図である。

【図２】従来の蒸発器の断面図である。

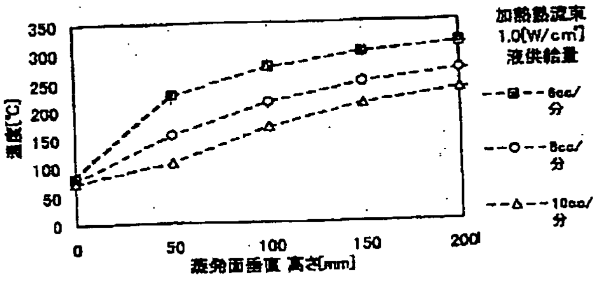
【図３】本発明と、従来例の蒸発器の隔離板の温度変化の比較図である。

【図４】本発明の蒸発器の実験結果のグラフである。

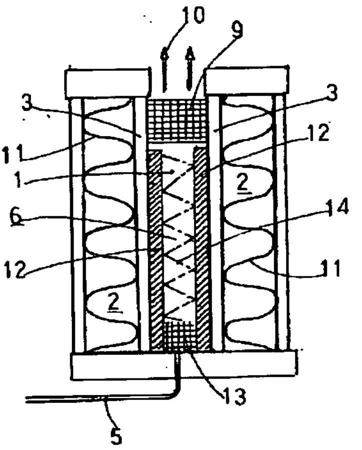
【符号の説明】

１	蒸発室
２	加熱室
３	隔離板
５	蒸発液供給路
６	蒸気流路
９	ミスト捕獲材
１１	フィン
１２	ウイック
１３	液分配材

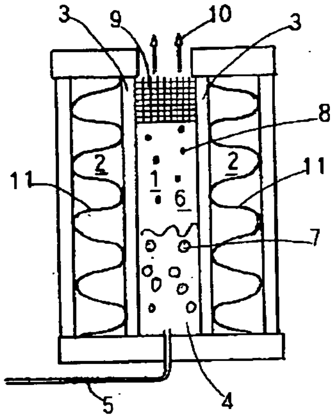
【図４】



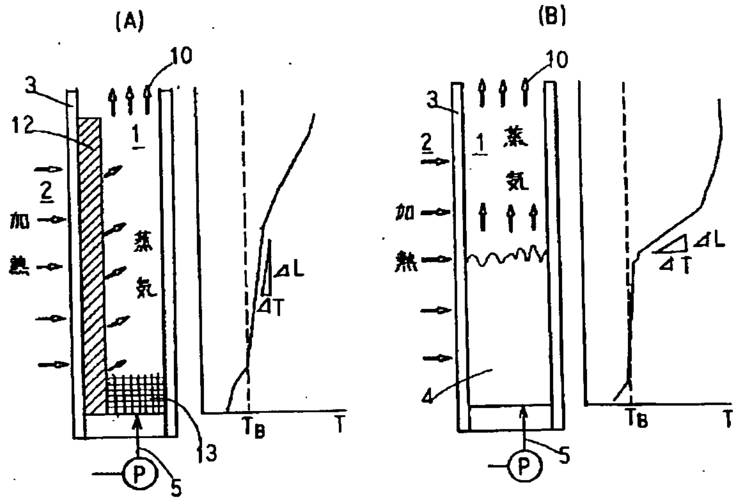
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

Fターム(参考)　4G040 EA02 EA03 EA06 EB03 EB14
EB46
4H060 AA08 BB08 CC18 GG02
5H027 AA06 BA01